

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-132615

(43)Date of publication of application : 18.05.2001

(51)Int.Cl.

F03D 1/06

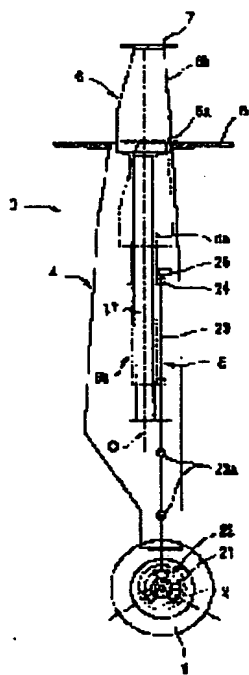
(21)Application number : 11-320403

(71)Applicant : HITACHI Zosen Corp

(22)Date of filing : 11.11.1999

(72)Inventor : MURAKAMI MITSUNORI  
FURUKAWA TETSUO  
OTA MICHIO

## (54) PROPELLER TYPE WINDMILL FOR POWER GENERATION



1 ニーダー  
2 水平回転軸  
3 風車ブレード  
4 ブレード本体  
5 先端補助ブレード  
6 先端補助ブレード  
8 先端補助ブレード

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve performance so as to generate power even in a low speed region.

**SOLUTION:** A plural number of windmill blades 3 are provided for each of constant angles through a rotor 1 from a horizontal rotation axis 2 within a surface orthogonal with the horizontal rotation axis 2, and a head end auxiliary blade 6 built in free to project at and retreat respectively toward a head end and an auxiliary blade projecting and retreating device 8 to increase blade overall length by projecting this head end auxiliary blade 6 to the head end side are provided in a blade main body 4 of

each of the windmill blade 3.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.03.2001

[Date of sending the examiner's decision 25.01.2005  
of rejection]

[Kind of final disposal of application other  
than the examiner's decision of rejection  
or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the propeller form wind mill for a generation of electrical energy with which two or more wind-mill blades were prepared for every fixed include angle through the rotor from the revolving shaft in the field which intersects perpendicularly with a level revolving shaft The propeller form wind mill for a generation of electrical energy characterized by forming the auxiliary blade \*\*\*\* equipment which makes the tip auxiliary blade built in free [ \*\*\*\* ] toward the tip in the blade body of each wind-mill blade, respectively, and this tip auxiliary blade project to a tip side, and

increases a blade overall length.

[Claim 2] In the propeller form wind mill for a generation of electrical energy with which two or more wind-mill blades were prepared for every fixed include angle through the rotor from the revolving shaft in the field which intersects perpendicularly with a level revolving shaft The first transition aileron of a profile cross section is prepared in the first transition section of the blade body of each wind-mill blade ahead free [ \*\*\*\* ] disengageable. The propeller form wind mill for a generation of electrical energy characterized by forming the first transition aileron \*\*\*\* equipment which increases running torque according to the lift which said first transition aileron is made to project ahead [ hand-of-cut ], shows an air current from between a first transition aileron and a blade body to the tooth-back side of a blade body, and is generated in a first transition aileron.

[Claim 3] In the propeller form wind mill for a generation of electrical energy with which two or more wind-mill blades were prepared for every fixed include angle through the rotor from the revolving shaft in the field which intersects perpendicularly with a level revolving shaft The propeller form wind mill for a generation of electrical energy characterized by forming the posterior part aileron prepared in back respectively free [ \*\*\*\* ] from the edge of the method of method Kogo of rotation at the blade body of each of said wind-mill blade, and the posterior part aileron \*\*\*\* equipment which makes this posterior part aileron project back, and increases a chord length.

[Claim 4] In the propeller form wind mill for a generation of electrical energy with which two or more wind-mill blades were prepared for every fixed include angle through the rotor from the revolving shaft in the field which intersects perpendicularly with a level revolving shaft The tip auxiliary blade built in free [ \*\*\*\* ] toward the tip in the blade body of each wind-mill blade, respectively, The auxiliary blade \*\*\*\* equipment which makes this tip auxiliary blade project to a tip side, and increases a blade overall length is formed. The first transition aileron of a profile cross section is prepared in the first transition section of the blade body of each wind-mill blade ahead free [ \*\*\*\* ] disengageable. The propeller form wind mill for a generation of electrical energy characterized by forming the first transition aileron \*\*\*\* equipment which increases running torque according to the lift generated in a first transition aileron while making said first transition aileron project to a hand-of-cut tip side and showing the air current from between the first transition aileron and the blade body to the tooth-back side of a blade body.

[Claim 5] The propeller form wind mill for a generation of electrical energy according

to claim 2 or 4 characterized by forming the posterior part aileron prepared in back respectively free [ \*\*\*\* ] from the trailing-edge section of method Kogo one end of rotation at said each blade body, and the posterior part aileron \*\*\*\* equipment which makes these posterior part aileron project back, and increases a chord length.

[Claim 6] The propeller form wind mill for a generation of electrical energy given in either of claims 1, 4, and 5 characterized by preparing the pitch modification guide section which changes the pitch of a tip auxiliary blade into the \*\*\*\* guide equipment to which it shows \*\*\*\* of a tip auxiliary blade.

#### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the propeller form wind mill used for wind power.

[0002]

[Description of the Prior Art] Unlike Europe etc., Japan is not blessed with airflow with it when performing wind power. [ there is much San-ya and fixed ] Generally, the annual average wind speed is [ the field of 10 or less m/s ] most, and the usual wind speed of our country is far less than the rated output of wind power equipment in many cases.

[0003] About the amount of generations of electrical energy of a wind mill, it is amount  $W \cdot \rho$  (consistency)  $\times A$  (area of carrier style)  $\times V$  of generations of electrical energy 3 (wind speed).

In order to be in \*\*\*\*\* and to make the amount of generations of electrical energy of a wind mill increase conventionally for this reason, it is in the inclination to enlarge the diameter of a propeller rotor and to develop a large-sized machine.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, generally the rated wind speed corresponding to the rated output of such a large-sized machine will be a large wind speed of 10 or more m/s, if such a wind speed removes the time of storms, such as a typhoon, the area where such a large wind speed usually exists in the state of the weather will almost be rare, and the present condition will usually be operated with the output far fewer than rated output in the time of a wind. Thus, when a large-sized machine is installed, although a generator is begun, the structure becomes large-sized and facility cost increases, there is little improvement in the engine performance in a low-speed area. Moreover, there was also a problem that risk followed that it is hard to take the measures at the time of a part with a large projected net area and a storm.

[0005] This invention solves the above-mentioned trouble, and even if it is a low-speed area, it aims at offering the propeller form wind mill for a generation of electrical energy which can raise the generation of electrical energy engine performance.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose invention according to claim 1 In the propeller form wind mill for a generation of electrical energy with which two or more wind-mill blades were prepared for every fixed include angle through the rotor from the revolving shaft in the field which intersects perpendicularly with a level revolving shaft The auxiliary blade \*\*\*\* equipment which makes the tip auxiliary blade built in free [ \*\*\*\* ] toward the tip in the blade body of each wind-mill blade, respectively and this tip auxiliary blade project to a tip side, and increases a blade overall length is formed.

[0007] According to the above-mentioned configuration, at the time of a wind, where a tip auxiliary blade is projected with tip auxiliary blade \*\*\*\* equipment, the overall length of a wind-mill blade is lengthened, and it can increase the lift of an aerofoil, can raise running torque, and can usually be generated efficiently. Moreover, at the time of a high wind speed to the extent that rated output is obtained, and a storm, by retreating and containing a tip auxiliary blade in a blade body, the reaction produced to a wind-mill blade can be decreased, and a useless load cannot be covered over the structure, but breakage can be prevented.

[0008] Moreover, invention according to claim 2 is set to the propeller form wind mill for a generation of electrical energy with which two or more wind-mill blades were prepared for every fixed include angle through the rotor from the revolving shaft in the field which intersects perpendicularly with a level revolving shaft. The first transition aileron of a profile cross section is prepared in the first transition section of the blade body of each wind-mill blade ahead free [ \*\*\*\* ] disengageable. The first transition aileron \*\*\*\* equipment which increases running torque according to the lift which said first transition aileron is made to project ahead [ hand-of-cut ], shows an air current from between a first transition aileron and a blade body to the tooth-back side of a blade body, and is generated in a first transition aileron is formed.

[0009] According to the above-mentioned configuration, even if the rate of the flowing air current is a low speed, with a first transition aileron, a first transition aileron can be made to be able to generate lift, running torque can be increased, and the range of a low wind-speed region which can be generated can be expanded. In the propeller form wind mill for a generation of electrical energy with which two or more wind-mill blades were furthermore prepared for every fixed include angle through the rotor from the revolving

shaft in the field where a level revolving shaft and invention according to claim 3 cross at right angles The posterior part aileron \*\*\*\* equipment which makes the posterior part aileron prepared in back respectively free [ \*\*\*\* ] from the edge of the method of method Kogo of rotation and this posterior part aileron project back on the blade body of each of said wind-mill blade, and increases a chord length on it is formed.

[0010] According to the above-mentioned configuration, with a posterior part aileron, the curvature of a chord length and/or an aerofoil is increased, the lift generated to a wind-mill blade as a result can be increased, and running torque can be raised, and even if it is a low speed air current, it can generate electricity efficiently. In the propeller form wind mill for a generation of electrical energy with which two or more wind-mill blades were prepared for every fixed include angle through the rotor further again from the revolving shaft in the field where a level revolving shaft and invention according to claim 4 cross at right angles The tip auxiliary blade built in free [ \*\*\*\* ] toward the tip in the blade body of each wind-mill blade, respectively, The auxiliary blade \*\*\*\* equipment which makes this tip auxiliary blade project to a tip side, and increases a blade overall length is formed. The first transition aileron of a profile cross section is prepared in the first transition section of the blade body of each wind-mill blade ahead free [ \*\*\*\* ] disengageable. While making said first transition aileron project to a hand-of-cut tip side and showing an air current from between a first transition aileron and a blade body to the tooth-back side of a blade body, the first transition aileron \*\*\*\* equipment which increases running torque according to the lift generated in a first transition aileron is formed.

[0011] According to the above-mentioned configuration, with a tip auxiliary blade and a first transition aileron, even if the rate of the flowing air current is a low speed more, a tip auxiliary blade and a first transition aileron can be made to be able to generate lift, running torque can be increased further, and the range of a low wind-speed region which can be generated can be expanded more. Moreover, invention according to claim 5 forms the posterior part aileron prepared in back respectively free [ \*\*\*\* ] from the trailing-edge section of method Kogo one end of rotation at said each blade body, and the posterior part aileron \*\*\*\* equipment which makes these posterior part aileron project back, and increases a chord length in claims 2 or 4.

[0012] According to the above-mentioned configuration, the lift generated to a wind-mill blade is further increased according to the lift by increasing the curvature of the chord length by the lift by increasing the curvature of the chord length by the first transition aileron and the posterior part aileron, and/or an aerofoil or the lift produced with a tip auxiliary blade, the first transition aileron, and the posterior part aileron, and/or an

aerofoil, and running torque is raised, and even if it is a still low speed air current, it can generate electricity efficiently.

[0013] Invention according to claim 6 prepares the pitch modification guide section which changes the pitch of a tip auxiliary blade into the \*\*\*\* guide equipment to which it shows \*\*\*\* of a tip auxiliary blade further again. According to the above-mentioned configuration, by the pitch modification guide section, the pitch of an aerofoil body and a tip auxiliary blade can be made to continue, and a powerful wing object can be formed.

[0014]

[Embodiment of the Invention] Here, the gestalt of operation of the propeller windmill for a generation of electrical energy concerning this invention is explained based on drawing 1 - drawing 8. The wind-mill blade 3 of three sheets is formed in radial every 120 degrees from the rotor 1 prepared in the level revolving shaft 2 with which this propeller form wind mill is connected with a power plant. The blade body 4 with which these wind-mills blade 3 was attached in the rotor 1, The main end plate 5 attached in the point of this blade body 4, The tip auxiliary blade 6 which is built in free [ \*\*\*\* ] from the main end plate 5 in a blade body at a tip side, and has the tip end plate 7, The tip auxiliary blade \*\*\*\* equipment 8 which comes out of and removes this tip auxiliary blade 6 is provided, and while guiding \*\*\*\* of the tip auxiliary blade 6, the \*\*\*\* guide section 9 which gives that pitch is formed in this tip auxiliary blade \*\*\*\* equipment 8.

[0015] The small pitch  $\phi$  which changes continuously is given and the tip auxiliary blade 6 consists of taper section 6b from which the blade body 4 is followed by the end face side by the tip side of parallel part 6a with parallel first transition and trailing edge, and this parallel part 6a, and first transition and a trailing edge serve as as narrow width of face as a tip side, and a tip end plate 7 attached in the apical surface of taper section 6b. Moreover, within the blade body 4, 6d of slide supporters connected with parallel part 6a is formed in the direction of a blade axial center.

[0016] Said auxiliary blade \*\*\*\* equipment 8 is constituted by the \*\*\*\* drive motor 21 formed in the rotor 1, the \*\*\*\* shaft 23 for \*\*\*\* by which a rotation drive is carried out through the bevel gear device 22 with this \*\*\*\* drive motor 21, and the female screw member 24 by which is prepared in the end face side of slide supporter material 6d, and fitting is carried out to the \*\*\*\* shaft 23 for \*\*\*\* as shown in drawing 2 and drawing 3. In addition, while, as for torsion by pitch modification guide section 9a, being placed between the \*\*\*\* shafts 23 for \*\*\*\* by two or more universal-joint 23a at a end face side by the ability making it follow with a twist of a guide frame 17 since it is very small, 1-degree order and, bearing 25 is constituted possible [ flattery ].

[0017] By the way, as a whole, where [ of these wind-mills blade 3 ] the tip auxiliary

blade 6 is lengthened, by the end face side, torsion is given so that a pitch  $\phi$  may become small and a pitch  $\phi$  may approximate a tip side to 0 degree by the point greatly (for example, about 20 degrees), and the cross-section configuration is also changing continuously. However, since the point of the blade body 4 with which the tip auxiliary blade 6 is built in of change of a pitch  $\phi$  is small, the space which can be contained free [ \*\*\*\* ] is secured in the tip auxiliary blade 6, but since the cross-sectional area is large, parallel part 6a by the side of the end face of the tip auxiliary blade 6 does not have allowances into the space of the blade body 4. Therefore, when it comes out in the shape of rectilinear propagation and parallel part 6a is removed in accordance with a cross-section configuration, there is a problem of a pitch stopping following parallel part 6a by the joining segment of the blade body 4. the time of making taper section 6b from the middle of the tip auxiliary blade 6 to a point project in the shape of rectilinear propagation, and making parallel part 6a project with the gestalt of this operation as this cure by the \*\*\*\* guide section 9 of that front-and-rear edge auxiliary blade \*\*\*\* equipment 8 -- small -- rotation -- he is trying for a pitch to become continuous over a blade 4 and the 6 whole by giving a variation rate after the completion of a protrusion of the tip auxiliary blade 6

[0018] That is, the \*\*\*\* guide section 9 consists of pitch modification guide section 9a which carries out pitch addition, and slide guide section 9b to which it shows said slide supporter material 6d while guiding parallel part 6a by the point within the blade body 4. pitch modification guide section 9a is shown in drawing 4 -- as -- parallel part 6a -- a core [ axial center / O / blade ] -- the tip auxiliary blade 6 -- rotation -- in order to add a variation rate, the torsion guides 11A and 11B of a pair with which radii guide side 11a centering on the blade axial center O was formed in the opposed face, respectively are attached in the blade body 4. And it twists between this torsion guide 11A and 11B, a member 12 is arranged free [ rotation ] along with radii guide side 11a, and slide crevice 12a which shows further this torsion member 12 to parallel part 6a is formed. Moreover, the ball-bearing-guide object 13 protrudes on the first transition section proper place, and the torsion guide slot 14 to which it shows the ball-bearing-guide object 13 is formed in torsion guide 11A at parallel part 6a. this torsion guide slot 14 is shown in drawing 5 -- as -- rotation predetermined in the upper part -- the specified quantity delta inclination of is done in the predetermined direction so that it may become a variation rate.

[0019] Therefore, if it is projected and moved, the tip auxiliary blade 6 projects and \*\* is approached, while parallel part 6a will twist and showing around at slide hole 12a of a member 12 if the ball-bearing-guide object 13 twists, it is inserted in the guide slot 14,



and it moves, and it projects and \*\* is approached -- the inclination of the torsion guide slot 14 -- the tip auxiliary blade 6 -- parallel part 6a -- minding -- twisting -- a member 12 -- predetermined rotation centering on the blade axial center O -- it is constituted so that only a variation rate may be twisted.

[0020] As shown in drawing 3 and drawing 6, slide supporter material 6d is formed in the rectangular section in the air, on the other hand, the guide frame 17 supported by the blade body 4 is formed along with the blade axial center O, and said slide guide section 9b is attached outside by this guide frame 17 free [ a slide of slide supporter material 6d ] through the corner member 18.

[0021] In the propeller windmill for a generation of electrical energy of the above-mentioned configuration, drawing 8 is a graph which shows the relation between a wind speed and the amount of generations of electrical energy, and the wind-mill blade 4 starts rotation from the cut-in line of wind-speed about three to 4 m/sec, and it reaches a fixed rotational frequency for a short time. And according to the running torque from which the amount of generations of electrical energy is obtained by the wind speed, the amount of generations of electrical energy increases. That is, with the wind mill whose rated output (the amount of generations of electrical energy) is 600kW, for example, even if rated output will be obtained and a wind speed will increase more than it if the amount of generations of electrical energy increases according to a wind speed and it becomes a rated wind speed (12 m/sec extent) as shown in a, the amount of generations of electrical energy does not increase. Moreover, with the wind mill whose amount of rated generations of electrical energy (output) is 1200kW, if the amount of generations of electrical energy increases quickly according to increase of a wind speed and it becomes a rated wind speed (13 m/sec extent) similarly as shown in b, rated output will be obtained. For example, by this invention, the amount of rated generations of electrical energy which contained the tip auxiliary blade 6 is set as 600kW, since the tip auxiliary blade 6 is projected at the time of a low wind speed as shown in Curve c when the amount of rated generations of electrical energy when using the tip auxiliary blade 6 is set as about 1200kW, the same locus as the wind mill whose amount of rated generations of electrical energy is 1200kW is followed, high running torque is obtained, and the amount of generations of electrical energy increases. And if the convention wind speed set up, for example based on the reinforcement of the wind-mill blade 4 etc. becomes 10 m/sec, as the tip auxiliary blade 6 retreats and it is shown in c-1, the amount of generations of electrical energy will fall to 600kW of rating, and, as for after, the amount of rated generations of electrical energy of 600kW will be maintained. When this convention wind speed is 12 m/sec, as shown in c-2, the amount of generations of

electrical energy falls to 600kW. Also when a convention wind speed is furthermore rated wind-speed 13 m/sec, as shown in c-3, an output declines to 600kW. Thus, in any case, compared with the wind mill whose rated output a wind speed is 600kW in the range of 6 - 13 m/sec, the amount of generations of electrical energy is increased only for a hatching part.

[0022] In addition, when the storm which exceeds about 25 m/sec as a cut-out wind speed blows, rotation of the wind-mill blade 4 stops compulsorily, and breakage is prevented. According to the above-mentioned configuration, it is a small facility, and a construction scale and costs use the tip auxiliary blade 6, at the time of a low wind speed, they obtain large lift and running torque and can demonstrate high generation-of-electrical-energy capacity. Moreover, at a rated wind speed, rated output is maintainable by containing the tip auxiliary blade 6. Thereby, the wind-speed region to which the amount of generations of electrical energy can be made to increase can be set up in the large range which attains to even a low-speed area. furthermore -- since the pitch addition means 11 was formed in \*\*\*\* guide equipment 9 -- rotation fixed at the time of the protrusion of the narrow space within the blade body 4 to the tip auxiliary blade 6 -- a variation rate can be given and lift and running torque can be obtained more efficiently.

[0023] Drawing 9 and drawing 10 show the modification of auxiliary blade \*\*\*\* equipment and a pitch addition means. That is, within the blade body 4, the revolution member 34 is arranged by the main end plate 5 through the pitch modification bearing 33, and fitting of the end face section of the tip auxiliary blade 6 is detachably carried out to it in the maintenance hole 35 of this revolution member 34. The pitch modification shaft 30 which meets this tip auxiliary blade 6 at a blade axial center is attached in the direction of a end face, and the auxiliary blade pitch modification equipment (pitch addition means) 31 which changes the pitch of the tip auxiliary blade 6, and the auxiliary blade \*\*\*\* equipment 32 which carries out the \*\*\*\* drive of the tip auxiliary blade 6 are formed through this pitch modification shaft 30.

[0024] Said pitch modification shaft 30 is constituted from circular shank 30a and rectangle shank 30c connected with the end face side of this circular shank 30a through flange 30b by the tip side. Moreover, transmission gear section 31c which consists of drive gear 31b which gears on passive gear 31a by which auxiliary blade pitch modification equipment 31 was attached outside rectangle shank 30c free [ a slide in the direction of an axial center ], and this passive gear, It consists of 31g of the pitch modification input sections inputted into gearbox 31e for moderation as gearbox 31e for moderation which drives drive gear 31b through 31d of intermediate shafts through

direct or a rack, and the pinion for an input by step motor 31f.

[0025] Moreover, transmission arm 32c which has baffle device 32b to which auxiliary blade \*\*\*\* equipment 32 is set to slide member 32a which has the female screw member 28 of a vertical pair with the gestalt of previous operation although it is the same configuration mostly from the guide section and a guide slot is prepared, and circular shank 30a of the pitch modification shaft 30 is connected with these transmission arm 32c only for rotation free. That is, 32d of cylinder members which fit loosely into circular shank 30a is attached in transmission arm 32c, and transmission shaft carrier 32e which can rotate freely in the upper part of 32d of this cylinder member and the lower part is being fixed to circular shank 30a, respectively. While circular shank 30a is connected with transmission arm 32c free [ rotation ] by this, the \*\*\*\* driving force of transmission arm 32c is transmitted to circular shank 30a, and the \*\*\*\* drive of the tip auxiliary blade 6 is carried out.

[0026] According to the gestalt of this operation, while being able to do so the same effectiveness as the gestalt of previous operation, according to a wind speed, the pitch of the tip auxiliary blade 6 can be changed with auxiliary blade pitch modification equipment 31 through the pitch modification shaft 30, it can hold to a fixed rotational frequency, and an efficient generation of electrical energy is attained. Next, based on drawing 11 - drawing 15, the gestalt of operation of the 2nd of the propeller windmill for a generation of electrical energy is explained. This propeller form wind mill forms the posterior part aileron 51 in the method Kogo section of rotation of the blade body 42 free [ \*\*\*\* ] back while it forms the wind-mill blade 41 every 120 degrees from a rotor 40 and forms two or more first transition ailerons 43 ahead free [ \*\*\*\* ] at the first transition section of the blade body 42 of these wind-mills blade 41.

[0027] As shown in drawing 11 - drawing 13, while the blade body 42 with which the end plate 44 was formed in the point is formed in a profile cross section, the first transition aileron \*\*\*\* equipment 44 with which two or more first transition ailerons 43 formed disengageable ranging from the first transition section to a tooth back are formed in the die-length direction, and project these first transition aileron 43 ahead, respectively is formed. These first transition aileron 43 is formed in the profile cross section with a camber. When it projects ahead, while rectifying the air current which forms the path 45 which estranges from the blade body 42 and shows an air current to the tooth-back side of the blade body 42 between the blade body 42 and the first transition aileron 43, and flows to the tooth-back side of the blade body 42 Even if the inflow rate of an air current is a low speed, it is constituted so that lift and running torque may occur in the first transition aileron 43.

[0028] Along the rear face of the first transition aileron 43 to the \*\*\*\* direction, the support guide plate 46 of plurality [ side / blade body 4 ] protrudes, and, as for first transition aileron \*\*\*\* equipment 44, is supported free [ \*\*\*\* ] by the guide idler 47 with a slot of the plurality [ guide plate / 46 / these / support ] in the blade body 42. And the output rod of two or more \*\*\*\* driving gears (for example, a hydraulic cylinder and an electric jack) 48 arranged in the blade body 42 is connected with the support guide plate 46, and is constituted.

[0029] The basic principle of the engine performance of the first transition aileron 43 is explained below. As shown in drawing 15 (a), if the wind-mill blade 41 is rotated with a predetermined rotational speed and the air current of the rate of flow  $V_w$  blows, an air current will flow in the relative include-angle (blade setting angle  $\beta +$  angle of incidence  $\alpha$ ) direction at a rate  $V_i$ . It acts on the wind-mill blade 41 as force  $T_r$  in which the reaction  $D$  of the inflow direction and the lift  $L$  of a direction right-angled in the inflow direction occur by this, and the component of a force of the hand of cut of this lift  $L$  generates running torque, and a generator operates according to the force  $T_r$  of generating this running torque, and it generates electricity. By the way, as shown in drawing 15 (b), when the rate of flow  $V_w$  of an air current is small, Lift  $L$  does not occur and it does not contribute to a generation of electrical energy.

[0030] If the first transition aileron 43 is ahead projected from the blade body 42 at this time as shown in drawing 15 (c) It shows around at the first transition aileron 43, and flows from a path 45 to the tooth-back side of the blade body 42, and an eddy style is rectified, an exfoliation style is prevented, as for an air current  $V_w$ , generating of Lift  $L$  is urged to the blade body 42, and it faces to the first transition aileron 43 further. By relative-inlet-velocity  $V_i'$  Lift  $L'$  and force  $T_r'$  which generates running torque are generated by the first transition aileron 43, act on the blade body 42, even if it is low-speed air-current  $V_w'$ , the running torque which contributes to the wind-mill blade 41 at a generation of electrical energy is generated, and accelerate rotational speed, it is made to rotate at the rate of predetermined, and a generation of electrical energy becomes possible.

[0031] Moreover, the posterior part aileron \*\*\*\* equipment 53 which the posterior part aileron 51 of two or more sheets is built in in the die-length direction, it is arranged respectively free [ \*\*\*\* ] from \*\*\*\*\* 52 of the trailing-edge section of the blade body 42 in back, and these posterior part aileron 51 is made to project on the blade body 42 back, and expands the chord length of the wind-mill blade 41 to it is formed. Alar plate 51a by which these posterior part aileron 51 has been arranged free [ a slide ] in accordance with the inside of tooth-back plate 42a of the blade body 42, It consists of stiffening rib

51b which protrudes on the front-face side of these alar plate 51a, and meets in the \*\*\*\* direction. Posterior part aileron \*\*\*\* equipment 53 Two or more guide idlers 54 with a slot to which it shows alar plate 51a free [ \*\*\*\* ] through stiffening rib 51b, It is constituted within the blade body 42 by two or more \*\*\*\* driving gears (for example, a hydraulic cylinder and an electric jack) 55 by which the output rod was connected with the posterior part aileron 51, and the posterior part aileron 51 can be made to project from \*\*\*\*\* 52 to back by extending the \*\*\*\* driving gear 55, respectively.

[0032] According to the above-mentioned configuration, when the inflow rate of the air current which flows into a wind mill is small, as it is rotating the wind-mill blade 41 with a predetermined rotational speed, and it is shown in drawing 11 and drawing 13 , the anterior part aileron 43 is back projected by anterior part aileron \*\*\*\* equipment 44, and the posterior part aileron 51 is further projected by posterior part aileron \*\*\*\* equipment 53. Large running torque is obtained by force  $Tr'$  which lift  $L'$  is generated [ ' ] by this anterior part aileron 43, and generates running torque according to that component of a force occurring, and acting on the blade body 42. Moreover, the chord length of the wind-mill blade 42 increases with the posterior part aileron 51, an aerofoil camber (curvature of an aerofoil) increases, or an aerofoil camber increases with a chord length, and the force  $Tr$  of generating the running torque of the blade body 42 is increased. According to such effectiveness, even if an air current is a low speed, the wind-mill blade 41 is rotated at a predetermined rotational frequency, large torque is acquired, and the amount of generations of electrical energy can be increased.

[0033] Moreover, corresponding to the inflow rate of an air current, you may use it, making either the anterior part aileron 43 or the posterior part aileron 51 project. Of course, what is necessary is to retreat the anterior part aileron 43, to make it unite with the blade body 42, to retreat the posterior part aileron 51, and just to contain on the blade body 42, when the rate of an air current is high. Thereby, the reaction of the wind-mill blade 41 can be reduced and accident, such as breakage by the storm, can be prevented.

[0034] Drawing 16 is the gestalt of the 3rd operation which combined the gestalt of the 1st operation, and the gestalt of the 2nd operation, and builds in the tip auxiliary blade 6, and the first transition aileron 43 and the posterior part aileron 51 free [ \*\*\*\* ] in the blade body 61 of the wind-mill blade 60. According to the above-mentioned configuration, combining the operation effectiveness of the gestalt of the 2nd operation in the operation effectiveness of the gestalt of the 1st operation, even if it is a low-speed air current further, it can generate electricity by generating running torque effectively with the tip auxiliary blade 6, the first transition aileron 43, and the posterior part aileron 51.

[0035]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, at the time of a wind, where a tip auxiliary blade is projected with tip auxiliary blade \*\*\*\* equipment, the overall length of a wind-mill blade is lengthened, and it can increase the lift of an aerofoil, can raise running torque, and can make the amount of generations of electrical energy usually increase, as stated above. Moreover, at the time of the high wind speed from which rated output is obtained, and a storm, by retreating and containing a tip auxiliary blade in a blade body, the reaction produced to a wind-mill blade can be decreased, and a useless load cannot be covered over the structure, but breakage can be prevented.

[0036] Moreover, according to invention according to claim 2, even if the rate of the flowing air current is a low speed, with a first transition aileron, a first transition aileron can be made to be able to generate lift, the running torque which is the component of a force can be increased, and the range of a low wind-speed region which can be generated can be expanded. Furthermore, according to invention according to claim 3, with a posterior part aileron, the curvature of a chord length and/or an aerofoil is increased, the lift generated to a wind-mill blade as a result can be increased, and running torque can be raised, and even if it is a low speed air current, it can generate electricity efficiently.

[0037] According to invention according to claim 4, with a tip auxiliary blade and a first transition aileron, even if the rate of the flowing air current is a low speed more, a tip auxiliary blade and a first transition aileron can be made to be able to generate lift, running torque can be increased further, and the range of a low wind-speed region which can be generated can be expanded more further again. Moreover, according to invention according to claim 5, the lift generated to a wind-mill blade is further increased according to the lift by increasing the curvature of the chord length by the lift by increasing the curvature of the chord length by the first transition aileron and the posterior part aileron, and/or an aerofoil or the lift produced with a tip auxiliary blade, the first transition aileron, and the posterior part aileron, and/or an aerofoil, and running torque is raised, and even if it is a still low speed air current, it can generate electricity efficiently.

[0038] According to invention according to claim 6, by the pitch modification guide section, the pitch of an aerofoil body and a tip auxiliary blade can be made to continue, and a powerful wing object can be formed further again.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] (a) and (b) show the gestalt of operation of the 1st of the propeller windmill for a generation of electrical energy concerning this invention, respectively, and the whole front view in which (a) shows the protrusion condition of a tip auxiliary blade, and (b) are the whole front views showing the receipt condition of a tip auxiliary blade.

[Drawing 2] It is a whole block diagram explaining the wind-mill blade of the propeller windmill for the said generation of electrical energy.

[Drawing 3] (a) and (b) show the \*\*\*\* guide equipment of this wind-mill blade, respectively, and the front view in which (a) shows the protrusion condition of a tip auxiliary blade, and (b) are the front views showing the receipt condition of a tip auxiliary blade.

[Drawing 4] It is the B-B sectional view shown in drawing 3 (a).

[Drawing 5] It is the C-C view Fig. shown in drawing 4 .

[Drawing 6] It is the D-D sectional view shown in drawing 3 (a).

[Drawing 7] It is the A-A sectional view shown in drawing 3 (a).

[Drawing 8] It is the graph which shows the relation between the wind speed in the propeller windmill for the said generation of electrical energy, and the amount of generations of electrical energy.

[Drawing 9] It is the block diagram showing the modification of the pitch addition means in the gestalt of the 1st operation, and \*\*\*\* guide equipment.

[Drawing 10] It is the E-E sectional view shown in drawing 9 .

[Drawing 11] (a) and (b) show the gestalt of operation of the 2nd of the propeller windmill for a generation of electrical energy concerning this invention, respectively, and the whole front view in which (a) shows the protrusion condition of a first transition aileron and a posterior part aileron, and (b) are the whole front views showing the receipt condition of a first transition aileron and a posterior part aileron.

[Drawing 12] It is the cross-sectional view showing the receipt condition of the first transition aileron of this wind-mill blade, and a posterior part aileron.

[Drawing 13] It is the cross-sectional view showing the protrusion condition of the first transition aileron of this wind-mill blade, and a posterior part aileron.

[Drawing 14] It is the partial expansion front view of this wind-mill blade.

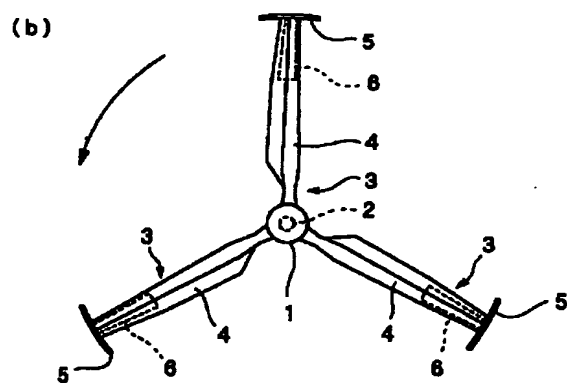
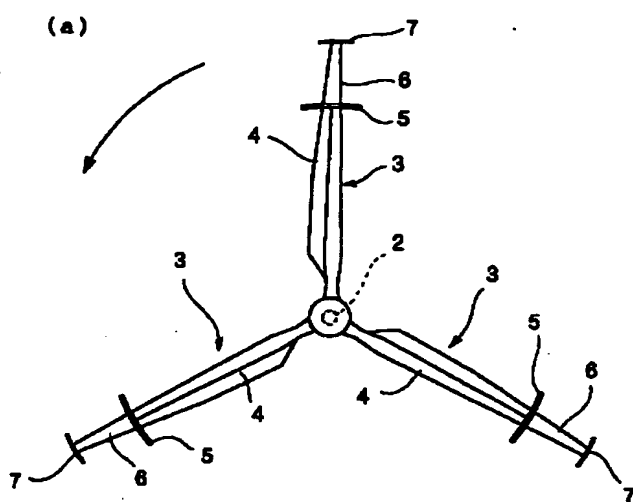
[Drawing 15] (a) - (c) is a cross-sectional view which explains an operation of this wind-mill blade, respectively, and (a) is [ the explanatory view of operation at the time of a breeze and (c of the explanatory view of operation at the time of a generation of electrical energy and (b)) ] usually the explanatory views of operation at the time of a first transition aileron protrusion.

[Drawing 16] (a) and (b) show the gestalt of operation of the 3rd of the propeller windmill for a generation of electrical energy concerning this invention, respectively, and the whole front view in which (a) shows the protrusion condition of a tip auxiliary blade, a first transition aileron, and a posterior part aileron, and (b) are the whole front views showing the receipt condition of a tip auxiliary blade, a first transition aileron, and a posterior part aileron.

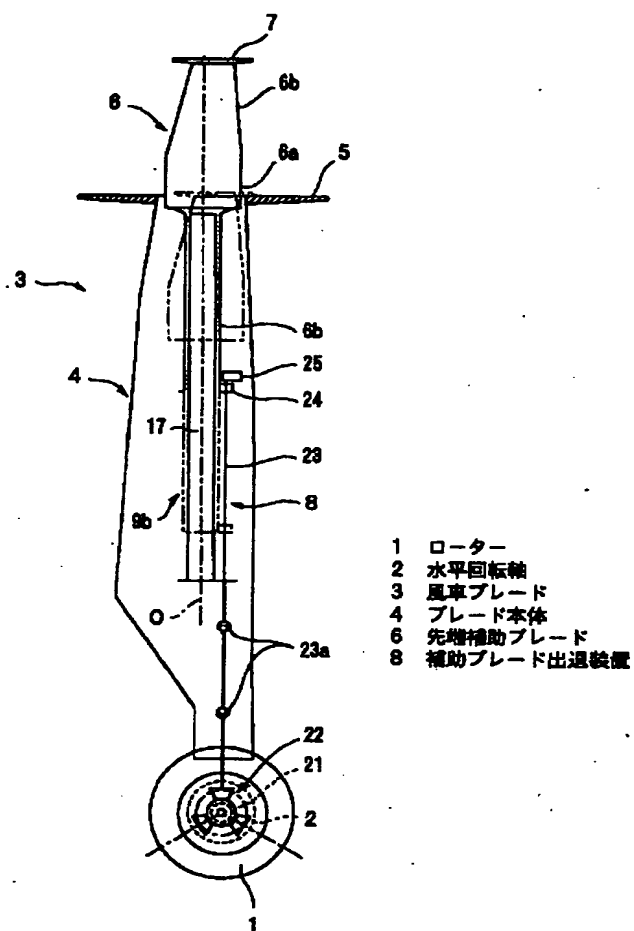
[Description of Notations]

- 1 Rotor
- 2 Level Revolving Shaft
- 3 Wind-Mill Blade
- 4 Blade Body
- 5 The Main End Plate
- 6 Tip Auxiliary Blade
- 6a Parallel part
- 6b Taper section
- 6d Slide supporter
- 7 Tip End Plate
- 8 Auxiliary Blade \*\*\*\* Equipment
- 9 \*\*\*\* Guide Section
- 9a Pitch modification guide section
- 9b Slide guide section
- 30 Pitch Modification Shaft
- 31 Auxiliary Blade Pitch Modification Equipment
- 32 Auxiliary Blade \*\*\*\* Equipment
- 41 Wind-Mill Blade
- 42 Blade Body
- 43 First Transition Aileron
- 44 First Transition Aileron \*\*\*\* Equipment
- 45 Path
- 48 \*\*\*\* Driving Gear
- 51 Posterior Part Aileron
- 53 Posterior Part Aileron \*\*\*\* Equipment
- 55 \*\*\*\* Driving Gear
- 60 Wind-Mill Blade
- 61 Blade Body

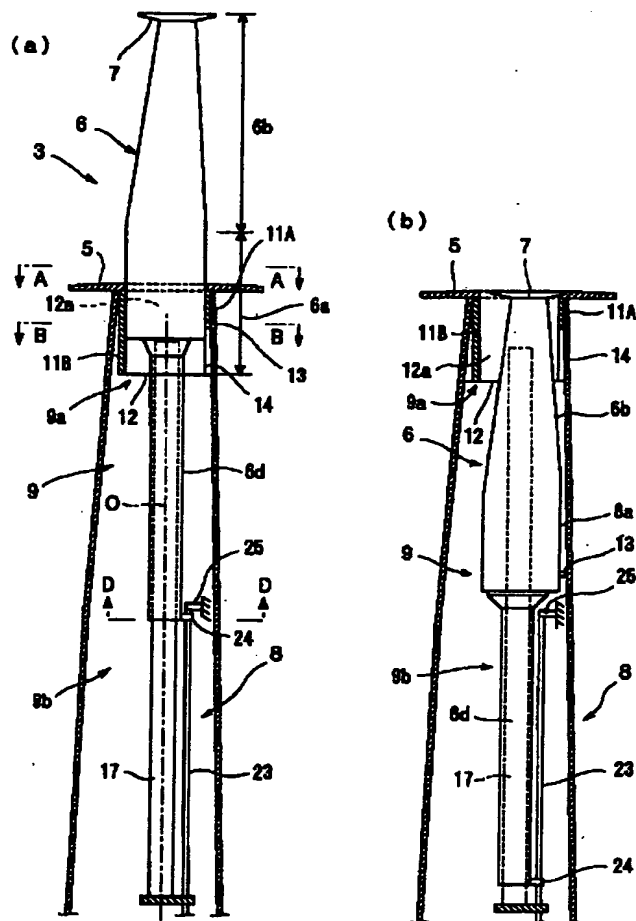


[Drawing 1]

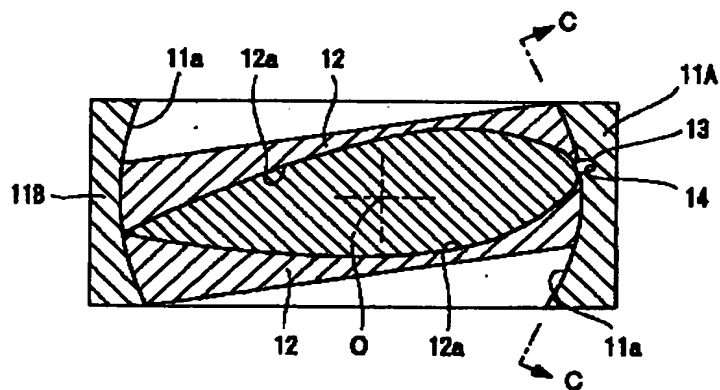
[Drawing 2]



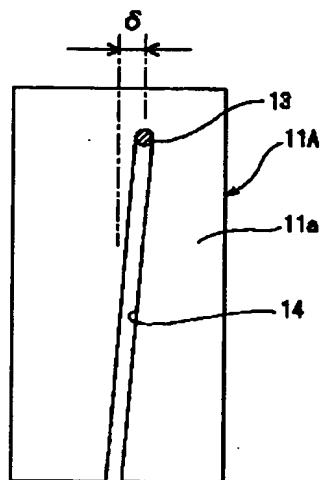
[Drawing 3]



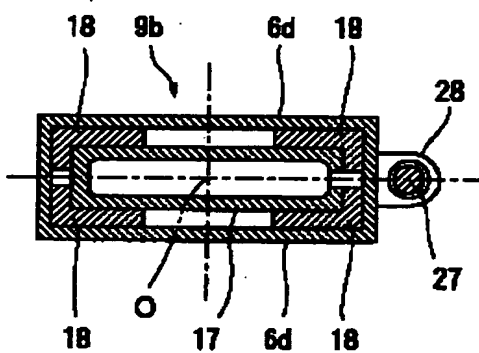
[Drawing 4]



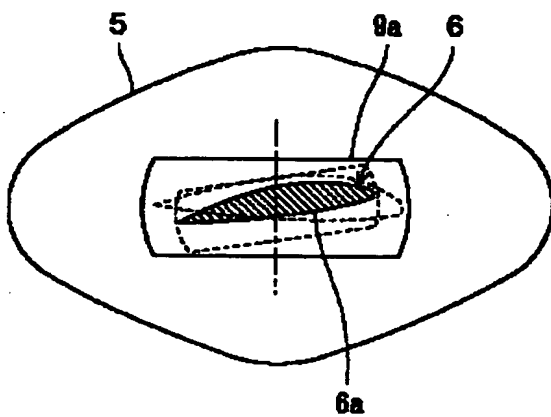
[Drawing 5]



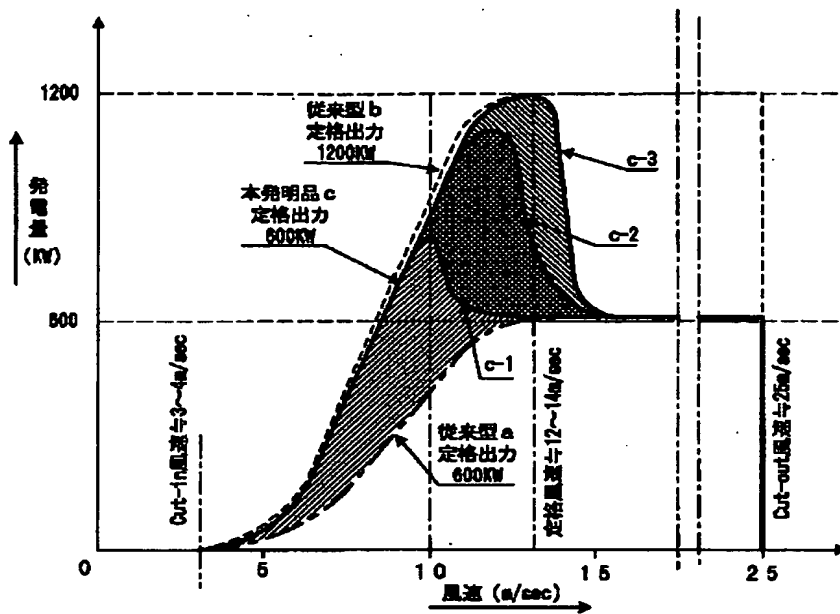
[Drawing 6]



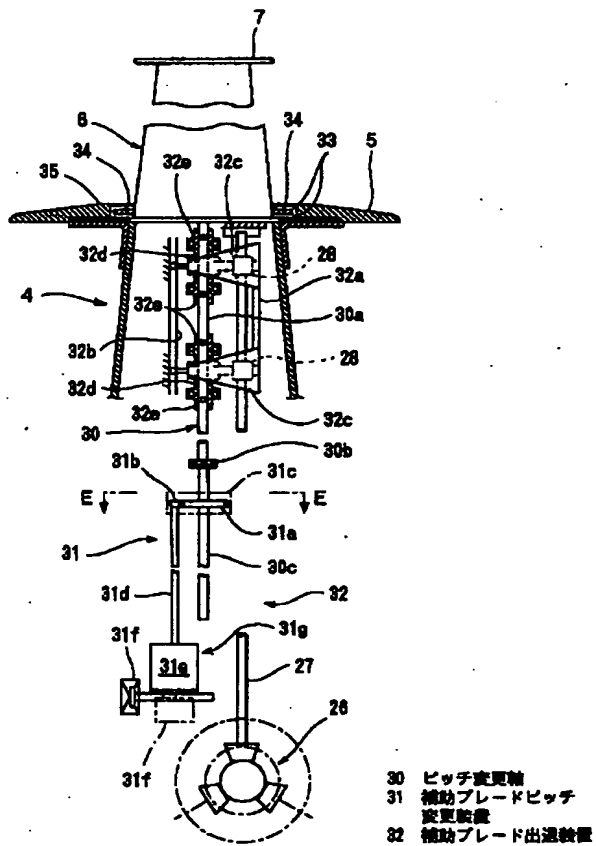
[Drawing 7]



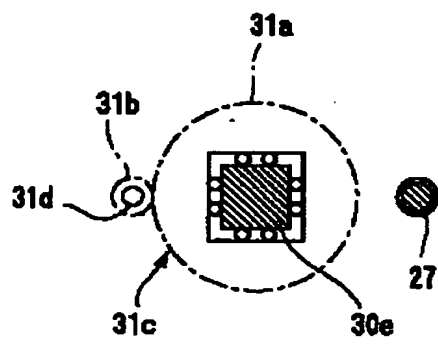
[Drawing 8]



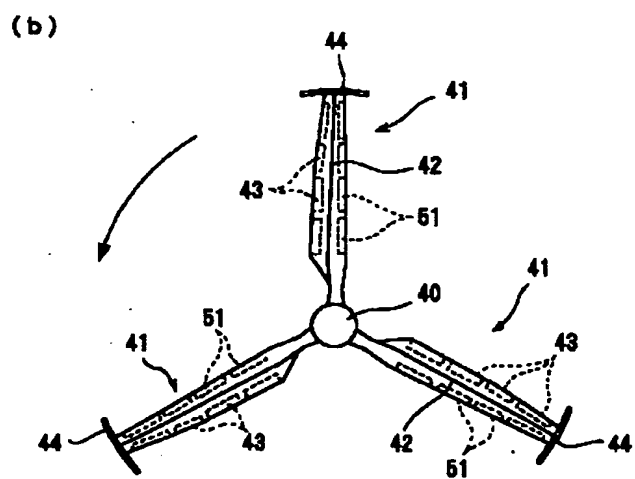
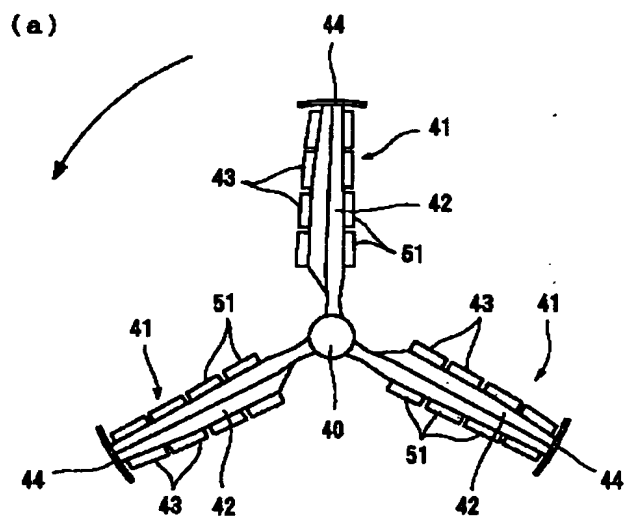
[Drawing 9]



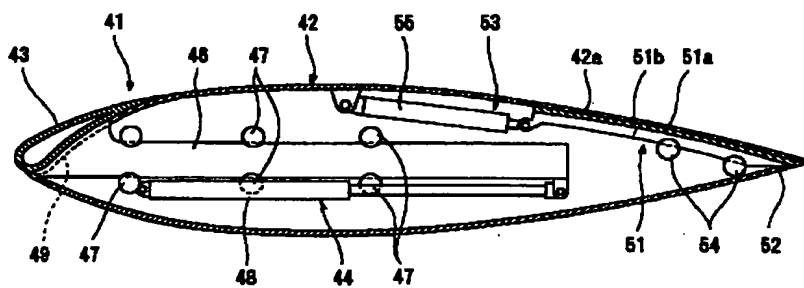
[Drawing 10].



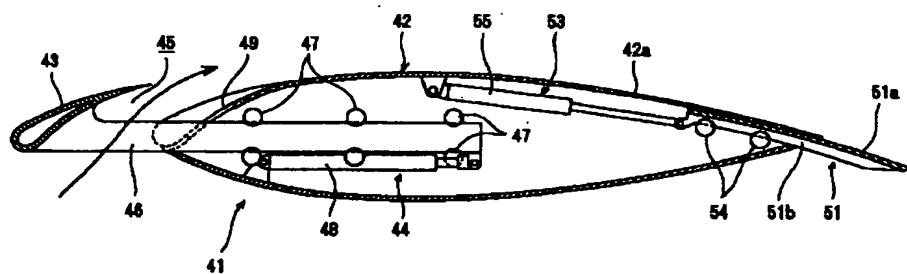
[Drawing 11]



[Drawing 12]

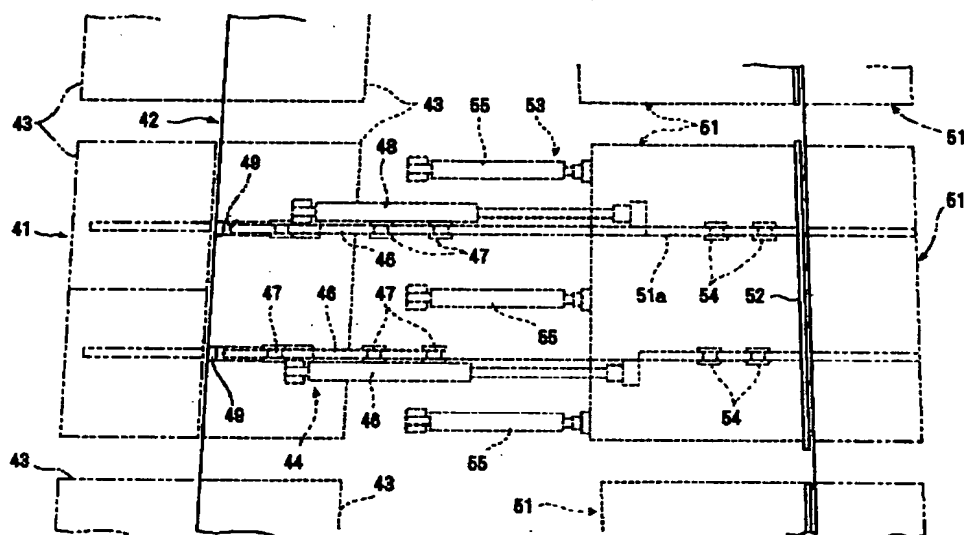


[Drawing 13]



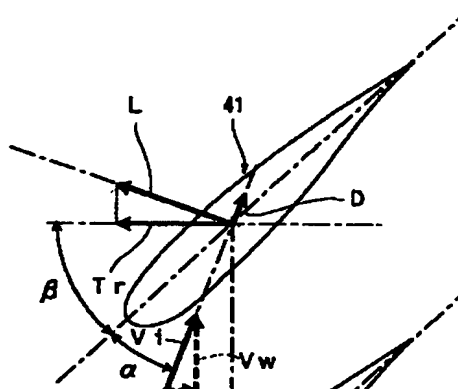
- 41 風車ブレード
- 42 ブレード本体
- 43 前後補助翼
- 44 前後補助翼出退装置
- 45 通路
- 51 後部補助翼
- 53 後部補助翼出退装置

[Drawing 14]

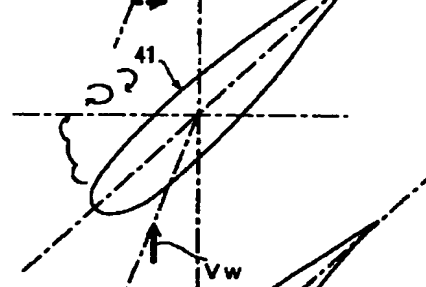


[Drawing 15]

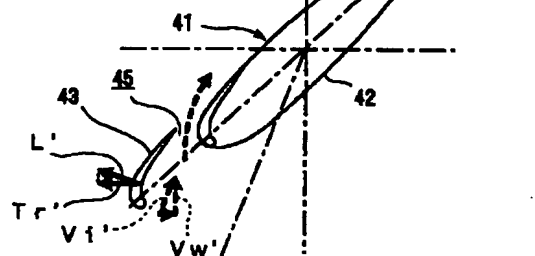
(a)



(b)

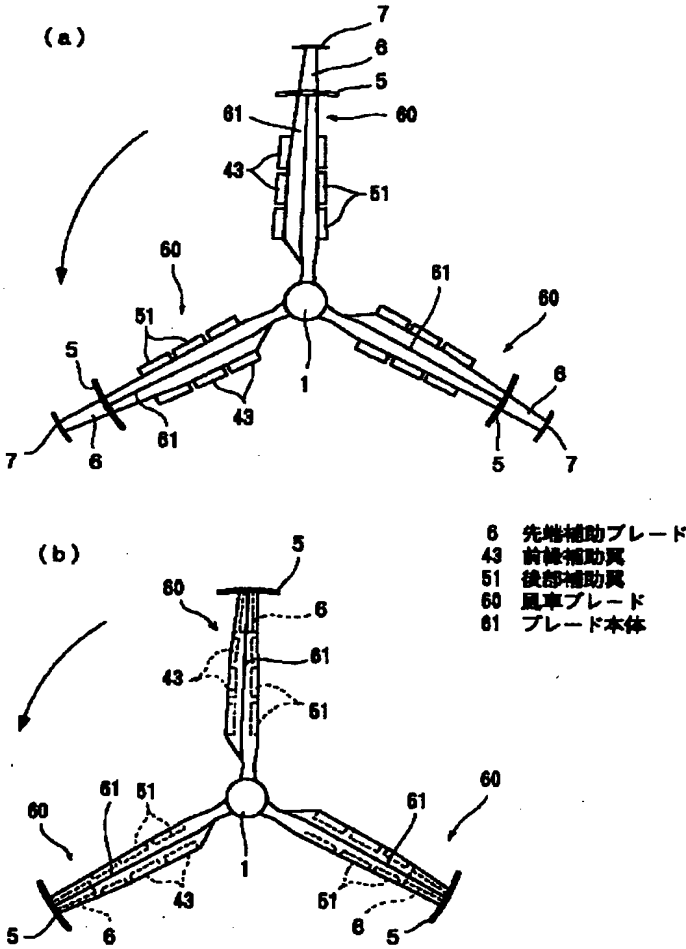


(c)





[Drawing 16]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-132615

(P2001-132615A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 3 D 1/06

識別記号

F I

F 0 3 D 1/06

テーマコード(参考)

A 3 H 0 7 8

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-320403

(22) 出願日 平成11年11月11日 (1999. 11. 11)

(71) 出願人 000005119

日立造船株式会社

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号

(72) 発明者 村上 光功

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内

(72) 発明者 古川 哲郎

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内

(74) 代理人 100068087

弁理士 森本 義弘

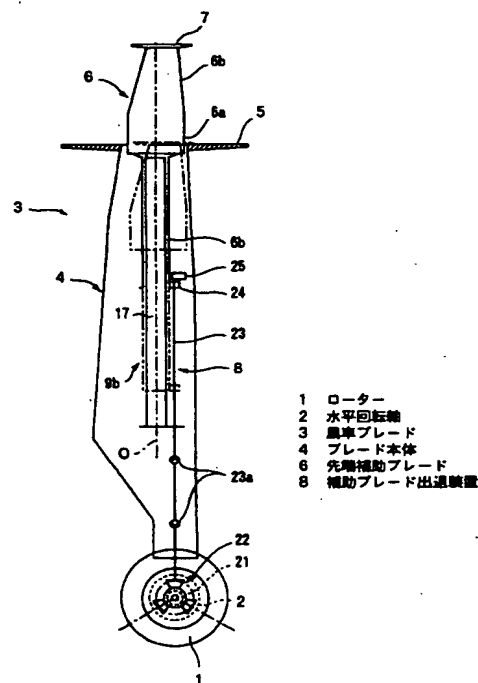
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電用プロペラ形風車

(57) 【要約】

【課題】 低速域であっても発電可能なように性能を向上させる。

【解決手段】 水平回転軸2と直交する面内で水平回転軸2からローター1を介して一定角度ごとに複数の風車ブレード3が設けられ、各風車ブレード3のブレード本体4内に、それぞれ先端に向って出退自在に内蔵された先端補助ブレード6と、この先端補助ブレード6を先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置8を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水平回転軸と直交する面内で回転軸からローターを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体に、それぞれ先端に向かって出退自在に内蔵された先端補助ブレードと、この先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置を設けたことを特徴とする発電用プロペラ形風車。

【請求項 2】 水平回転軸と直交する面内で回転軸からローターを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、翼形断面の前縁補助翼を分離可能でかつ前方に出退自在に設け、前記前縁補助翼を回転方向前方に突出させ前縁補助翼とブレード本体間からブレード本体の背面側に気流を案内して前縁補助翼に発生する揚力により回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設けたことを特徴とする発電用プロペラ形風車。

【請求項 3】 水平回転軸と直交する面内で回転軸からローターを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、前記各風車ブレードのブレード本体に、回転方向後方の縁部から後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、この後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けたことを特徴とする発電用プロペラ形風車。

【請求項 4】 水平回転軸と直交する面内で回転軸からローターを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体に、それぞれ先端に向かって出退自在に内蔵された先端補助ブレードと、この先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置を設け、各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、翼形断面の前縁補助翼を分離可能でかつ前方に出退自在に設け、前記前縁補助翼を回転方向先端側に突出させて前縁補助翼とブレード本体間からブレード本体の背面側に気流を案内するとともに、前縁補助翼に発生する揚力により回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設けたことを特徴とする発電用プロペラ形風車。

【請求項 5】 前記各ブレード本体に、回転方向後端側の後縁部から後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、これら後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けたことを特徴とする請求項 2 または 4 記載の発電用プロペラ形風車。

【請求項 6】 先端補助ブレードの出退を案内する出退ガイド装置に、先端補助ブレードのピッチを変更するピッチ変更ガイド部を設けたことを特徴とする請求項 1、4、5 のいずれかに記載の発電用プロペラ形風車。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、風力発電に使用されるプロペラ形風車に関する。

【0002】

【従来の技術】 風力発電を行う場合、ヨーロッパなどと異なり日本は山谷が多く一定の風量に恵まれていない。我が国の通常風速は一般的に、その年間平均風速が  $10 \text{ m/s}$  以下の領域がほとんどであり、風力発電装置の定格出力をはるかに下回ることが多い。

【0003】 風車の発電量については、 $W \propto \rho$  (密度)  $\times A$  (受風面積)  $\times V^3$  (風速) の関係にあり、このため従来より風車の発電量を増加させるために、プロペラロータの直径を大きくして大型機を開発する傾向にある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、一般にこのような大型機の定格出力に対応する定格風速は、 $10 \text{ m/s}$  以上の大風速であり、このような風速は台風などの暴風時を除けば、通常気象状態でこのような大風速が存在する地域はほとんどまれであり、通常風時では定格出力よりはるかに少ない出力で運転されているのが現状である。このように大形機を設置した場合、発電機をはじめ、構造物が大型となり、設備コストが嵩む割には、低速域での性能の向上は少ない。また受圧面積が大きい分、暴風時の対策がとりにくく危険が伴うという問題もあった。

【0005】 本発明は上記問題点を解決して、低速域であっても発電性能を向上させることができる発電用プロペラ形風車を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために請求項 1 記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からローターを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体に、それぞれ先端に向かって出退自在に内蔵された先端補助ブレードと、この先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置を設けたものである。

【0007】 上記構成によれば、通常風時は先端補助ブレード出退装置により先端補助ブレードを突出した状態で風車ブレードの全長を長くして翼の揚力を増大させ、回転トルクを向上させて効率良く発電することができる。また定格出力が得られるほどの高風速時や暴風時には、先端補助ブレードを後退してブレード本体に収納することにより、風車ブレードに生じる抗力を減少させて構造物に無駄な負荷をかけず、破損を防止することができる。

【0008】 また請求項 2 記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からローターを介して一定角度ご

とに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、翼形断面の前縁補助翼を分離可能でかつ前方に出退自在に設け、前記前縁補助翼を回転方向前方に突出させ前縁補助翼とブレード本体間からブレード本体の背面側に気流を案内して前縁補助翼に発生する揚力により回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設けたものである。

【0009】上記構成によれば、流入する気流の速度が低速であっても、前縁補助翼により、前縁補助翼に揚力を発生させて回転トルクを増加することができ、低風速域での発電可能範囲を拡大することができる。さらに請求項3記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からローターを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、前記各風車ブレードのブレード本体に、回転方向後方の縁部から後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、この後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けたものである。

【0010】上記構成によれば、後部補助翼により、翼弦長および/または翼の反りを増大させ、結果的に風車ブレードに発生する揚力を増大させて回転トルクを向上させることができ、低速な気流であっても効率良く発電することができる。さらにまた請求項4記載の発明は、水平回転軸と直交する面内で回転軸からローターを介して一定角度ごとに複数の風車ブレードが設けられた発電用プロペラ形風車において、各風車ブレードのブレード本体に、それぞれ先端に向って出退自在に内蔵された先端補助ブレードと、この先端補助ブレードを先端側に突出させてブレード全長を増大させる補助ブレード出退装置を設け、各風車ブレードのブレード本体の前縁部に、翼形断面の前縁補助翼を分離可能でかつ前方に出退自在に設け、前記前縁補助翼を回転方向先端側に突出させて前縁補助翼とブレード本体間からブレード本体の背面側に気流を案内するとともに、前縁補助翼に発生する揚力により回転トルクを増大させる前縁補助翼出退装置を設けたものである。

【0011】上記構成によれば、先端補助ブレードと前縁補助翼とにより、流入する気流の速度がより低速であっても、先端補助ブレードと前縁補助翼に揚力を発生させて回転トルクをさらに増加することができ、低風速域での発電可能範囲をより拡大することができる。また請求項5記載の発明は、請求項2または4において、前記各ブレード本体に、回転方向後端側の後縁部から後方にそれぞれ出退自在に設けられた後部補助翼と、これら後部補助翼を後方に突出させて翼弦長を増大させる後部補助翼出退装置とを設けたものである。

【0012】上記構成によれば、前縁補助翼と後部補助翼による翼弦長および/または翼の反りを増大させることによる揚力、または先端補助ブレードにより生じる揚

力と前縁補助翼および後部補助翼による翼弦長および/または翼の反りを増大させることによる揚力により、風車ブレードに発生する揚力をさらに増大させて回転トルクを向上させ、さらに低速な気流であっても効率良く発電することができる。

【0013】さらにまた請求項6記載の発明は、先端補助ブレードの出退を案内する出退ガイド装置に、先端補助ブレードのピッチを変更するピッチ変更ガイド部を設けたものである。上記構成によれば、ピッチ変更ガイド部により、翼本体と先端補助ブレードのピッチを連続させることができ、性能の良い翼体が形成できる。

【0014】

【発明の実施の形態】ここで、本発明に係る発電用プロペラ形風車の実施の形態を図1～図8に基づいて説明する。このプロペラ形風車は、発電装置に連結される水平回転軸2に設けられたローター1からたとえば120°ごとに3枚の風車ブレード3が半径方向に設けられており、これら風車ブレード3は、ローター1に取付けられたブレード本体4と、このブレード本体4の先端部に取付けられた主エンドプレート5と、ブレード本体に主エンドプレート5から先端側に出退自在に内蔵されて先端エンドプレート7を有する先端補助ブレード6と、この先端補助ブレード6を出退させる先端補助ブレード出退装置8とを具備し、この先端補助ブレード出退装置8には、先端補助ブレード6の出退を案内するとともにそのピッチを与える出退ガイド部9が設けられている。

【0015】先端補助ブレード6は連続的に変化する小さいピッチ $\phi$ が与えられており、基端側で前縁と後縁が平行な平行部6aと、この平行部6aの先端側でブレード本体4に連続して前縁と後縁が先端側ほど狭い幅となるテーパ部6bと、テーパ部6bの先端面に取付けられた先端エンドプレート7とで構成されている。また、ブレード本体4内では平行部6aに連結されたスライド支持部6dがブレード軸心方向に設けられている。

【0016】前記補助ブレード出退装置8は、図2、図3に示すように、ローター1に設けられた出退駆動モータ21と、この出退駆動モータ21によりベベルギヤ機構22を介して回転駆動される出退用ねじ軸23と、スライド支持部材6dの基端側に設けられて出退用ねじ軸23に嵌合される雌ねじ部材24により構成される。なお、ピッチ変更ガイド部9aによる捻じりは1°前後と極めて小さいため、ガイドフレーム17の振じれを持って追従させることができ、また出退用ねじ軸23には基端側に複数の自在継手23aが介在されるとともに、軸受25が追従可能に構成されている。

【0017】ところで、これら風車ブレード3の全体として、先端補助ブレード6を伸ばした状態で、基端側でピッチ $\phi$ が大きく（たとえば20°程度）、先端側ほどピッチ $\phi$ が小さくなり、先端部では0°に近似するように捻じりが与えられており、また断面形状も連続的に変

化されている。しかし、先端補助ブレード6が内蔵されるブレード本体4の先端部はピッチ $\phi$ の変化は小さいため、先端補助ブレード6を出退自在に収納可能な空間が確保されるが、先端補助ブレード6の基端側の平行部6aは断面積が大きいので、ブレード本体4の空間内に余裕がない。そのため、平行部6aを断面形状に沿って直進状に出退させると、平行部6aとブレード本体4の連結部分でピッチが連続しなくなるという問題がある。この対策として、この実施の形態では、先端補助ブレード6の中間から先端部までのテーパ部6bは直進状に突出させ、その後先端補助ブレード出退装置8の出退ガイド部9により平行部6aを突出させる際に僅かに回転変位を与えることにより、先端補助ブレード6の突出完了後にブレード4、6全体にわたってピッチが連続的になるようにしている。

【0018】すなわち、出退ガイド部9は、ブレード本体4内の先端部で平行部6aを案内するとともにピッチ付加するピッチ変更ガイド部9aと、前記スライド支持部材6dを案内するスライドガイド部9bとで構成されている。ピッチ変更ガイド部9aは、図4に示すように、平行部6aをブレード軸心Oを中心に先端補助ブレード6に回転変位を付加するために、対向面にブレード軸心Oを中心とする円弧ガイド面11aがそれぞれ形成された一対の捻じりガイド11A、11Bがブレード本体4内に取付けられている。そしてこの捻じりガイド11A、11B間に捻じり部材12が円弧ガイド面11aに沿って回転自在に配置され、さらにこの捻じり部材12に平行部6aを案内するスライド凹部12aが形成されている。また平行部6aには、前縁部適所にボールガイド体13が突設されており、捻じりガイド11Aには、ボールガイド体13を案内する捻じりガイド溝14が形成されている。この捻じりガイド溝14は、図5に示すように、上部ほど所定の回転変位となるように所定方向に所定量 $\delta$ 傾斜されている。

【0019】したがって、先端補助ブレード6が突出移動されて突出限に近づくと、平行部6aが捻じり部材12のスライド孔12aに案内されるとともに、ボールガイド体13が捻じりガイド溝14に嵌入されて移動し、突出限に接近すると、捻じりガイド溝14の傾斜により、先端補助ブレード6が平行部6aを介して捻じり部材12と共にブレード軸心Oを中心に所定の回転変位だけ振るよう構成される。

【0020】前記スライドガイド部9bは、図3、図6に示すように、スライド支持部材6dが中空の長方形断面に形成されており、一方、ブレード本体4に支持されたガイドフレーム17がブレード軸心Oに沿って設けられ、このガイドフレーム17にコーナー部材18を介してスライド支持部材6dがスライド自在に外嵌されている。

【0021】図8は上記構成の発電用プロペラ風車にお

いて、風速と発電量の関係を示すグラフであり、風速約3~4m/secのカットインラインから風車ブレード4が回転を開始し、短時間で一定の回転数に達する。そして、その発電量はその風速により得られる回転トルクに応じて発電量が增大される。すなわち、たとえば定格出力(発電量)が600KWの風車では、aに示すように、風速に応じて発電量が増加し、定格風速(12m/sec程度)になると定格出力が得られ、それ以上風速が増大しても発電量は増加しない。また定格発電量(出力)が1200KWの風車では、bに示すように、風速の増大に応じて急速に発電量が増加し、同様に定格風速(13m/sec程度)になると定格出力が得られる。たとえば本発明では、先端補助ブレード6を収納した定格発電量が600KWに設定され、先端補助ブレード6を使用した時の定格発電量が約1200KWに設定された場合、曲線cに示すように、低風速時には先端補助ブレード6が突出されているため、定格発電量が1200KWの風車と同様の軌跡をたどって高回転トルクが得られ発電量が増大する。そして、たとえば風車ブレード4の強度などに基づいて設定された規定風速が10m/secになると、先端補助ブレード6が後退されてc-1に示すように、定格の600KWまで発電量が低下し、後は定格発電量600KWが維持される。この規定風速が12m/secの場合は、c-2で示すように、600KWまで発電量が低下する。さらに規定風速が定格風速13m/secの場合も、c-3で示すように600KWまで出力が低下する。このように何れの場合でも、風速が6~13m/secの範囲で定格出力が600KWの風車に比べて、ハッチング部分だけ発電量が増加される。

【0022】なお、カットアウト風速として約25m/secを超える暴風が吹いた場合には、風車ブレード4の回転は強制的に停止されて破損が防止される。上記構成によれば、建設規模および費用は小形の設備で、先端補助ブレード6を使用して、低風速時に大きい揚力と回転トルクを得て、高い発電能力を発揮できる。また定格風速では、先端補助ブレード6を収納することにより、定格出力を維持することができる。これにより、発電量を増加させることができる風速域を低速域にまで及ぶ広い範囲で設定することができる。さらに、出退ガイド装置9にピッチ付加手段11を設けたので、ブレード本体4内の狭い空間から先端補助ブレード6の突出時に、一定の回転変位を付与することができ、揚力と回転トルクをより効率良く得ることができる。

【0023】図9、図10は補助ブレード出退装置とピッチ付加手段の変形例を示す。すなわち、ブレード本体4内で先端補助ブレード6の基端部は、主エンドブレード5にピッチ変更軸受33を介して旋回部材34が配設され、この旋回部材34の保持穴35に嵌脱自在に嵌合されている。この先端補助ブレード6にはブレード軸心に沿うピッチ変更軸30が基端方向に取付けられ、この

ピッチ変更軸 30 を介して、先端補助ブレード 6 のピッチを変更する補助ブレードピッチ変更装置（ピッチ付加手段）31 と、先端補助ブレード 6 を出退駆動する補助ブレード出退装置 32 とが設けられている。

【0024】前記ピッチ変更軸 30 は、先端側で円形軸部 30a と、この円形軸部 30a の基端側にフランジ 30b を介して連結された矩形軸部 30c とから構成されている。また補助ブレードピッチ変更装置 31 は、矩形軸部 30c に軸心方向にスライド自在に外嵌された受動ギヤ 31a とこの受動ギヤに噛み合う駆動ギヤ 31b からなる伝動ギヤ部 31c と、中間軸 31d を介して駆動ギヤ 31b を駆動する減速用ギヤボックス 31e と、ステップモータ 31f により減速用ギヤボックス 31e に直接、またはラックおよび入力用ピニオンを介して入力するピッチ変更入力部 31g とで構成されている。

【0025】また補助ブレード出退装置 32 は、先の実施の形態とほぼ同一構成であるが、上下一対の雌ねじ部材 28 を有するスライド部材 32a に、ガイド部とガイド溝からなる回り止め機構 32b を有する伝動アーム 32c が設けられており、これら伝動アーム 32c にピッチ変更軸 30 の円形軸部 30a が回転のみ自在に連結されている。すなわち、伝動アーム 32c には円形軸部 30a に遊嵌する筒部材 32d が取付けられ、円形軸部 30a にはこの筒部材 32d の上部および下部に回転自在な伝動軸受 32e がそれぞれ固定されている。これにより、円形軸部 30a が回転自在に伝動アーム 32c に連結されるとともに、伝動アーム 32c の出退駆動力が円形軸部 30a に伝達されて先端補助ブレード 6 が出退駆動される。

【0026】この実施の形態によれば、先の実施の形態と同様の効果を奏することができるとともに、風速に応じてピッチ変更軸 30 を介して補助ブレードピッチ変更装置 31 により先端補助ブレード 6 のピッチを変更し、一定の回転数に保持することができて効率の良い発電が可能となる。次に図 11～図 15 に基づいて発電用プロペラ風車の第 2 の実施の形態を説明する。このプロペラ形風車は、ローター 40 から 120° ごとに風車ブレード 41 を設け、これら風車ブレード 41 のブレード本体 42 の前縁部に複数の前縁補助翼 43 を前方に出退自在に設けるとともに、ブレード本体 42 の回転方向後部に後部補助翼 51 を後方に退自在に設けたものである。

【0027】図 11～図 13 に示すように、先端部にエンドプレート 44 が設けられたブレード本体 42 は翼型断面に形成されるとともに、前縁部から背面にわたって分離可能に形成された前縁補助翼 43 が長さ方向に複数枚設けられており、これら前縁補助翼 43 をそれぞれ前方に突出する前縁補助翼出退装置 44 が設けられている。これら前縁補助翼 43 はキャンパー付き翼形断面に形成されており、前方に突出された時にブレード本体 42 から離間してブレード本体 42 と前縁補助翼 43 との

間にブレード本体 42 の背面側へ気流を案内する通路 45 を形成してブレード本体 42 の背面側に流れる気流を整流するとともに、気流の流入速度が低速であっても前縁補助翼 43 に揚力と回転トルクが発生するように構成されている。

【0028】前縁補助翼出退装置 44 は、前縁補助翼 43 の後面から出退方向に沿ってブレード本体 42 側に複数のサポートガイド板 46 が突設され、これらサポートガイド板 46 がブレード本体 42 内で複数の溝付きガイドローラ 47 により出退自在に支持されている。そして、ブレード本体 42 内に配置された複数の出退駆動装置（たとえば油圧式シリンダや電動ジャッキ）48 の出力ロッドがサポートガイド板 46 に連結されて構成される。

【0029】以下に前縁補助翼 43 の性能の基本原理解について説明する。図 15 (a) に示すように、風車ブレード 41 は所定の回転速度で回転され、流速  $V_w$  の気流が吹くと、相対的な角度（ブレード取付け角  $\beta$  + 迎角  $\alpha$ ）方向に気流が速度  $V_i$  で流入される。これにより、流入方向の抗力  $D$  と、流入方向に直交な方向の揚力  $L$  が発生し、この揚力  $L$  の回転方向の分力が回転トルクを発生させる力  $T_r$  として風車ブレード 41 に作用し、この回転トルクを発生させる力  $T_r$  により発電機が作動されて発電される。ところで、図 15 (b) に示すように、気流の流速  $V_w$  が小さい場合には、揚力  $L$  が発生せず、発電に寄与しない。

【0030】この時、図 15 (c) に示すように、前縁補助翼 43 がブレード本体 42 から前方に突出されると、気流  $V_w$  は前縁補助翼 43 に案内されて通路 45 からブレード本体 42 の背面側に流れ、うず流を整流して剥離流を防止しブレード本体 42 に揚力  $L$  の発生を促し、さらに前縁補助翼 43 に向かって相対流入速度  $V_i'$  により、前縁補助翼 43 に揚力  $L'$  と回転トルクを発生させる力  $T_r'$  が発生されてブレード本体 42 に作用し、低速の気流  $V_w'$  であっても風車ブレード 41 に発電に寄与する回転トルクが発生され、回転速度を加速して所定の速度で回転させ発電が可能となる。

【0031】またブレード本体 42 には、長さ方向に複数枚の後部補助翼 51 が内蔵されてブレード本体 42 の後縁部の出退口 52 から後方にそれぞれ出退自在に配置され、これら後部補助翼 51 を後方に突出させて風車ブレード 41 の翼弦長を拡大する後部補助翼出退装置 53 が設けられている。これら後部補助翼 51 は、ブレード本体 42 の背面板 42a の内面に沿ってスライド自在に配置された翼板 51a と、これら翼板 51a の前面側に突設されて出退方向に沿う補強用リブ 51b とで構成されており、後部補助翼出退装置 53 は、補強用リブ 51b を介して翼板 51a を出退自在に案内する複数の溝付きガイドローラ 54 と、ブレード本体 42 内で出力ロッドが後部補助翼 51 に連結された複数の出退駆動装置

(たとえば油圧式シリンダや電動ジャッキ) 55により構成され、出退駆動装置55を伸展することにより後部補助翼51を出退口52から後方にそれぞれ突出させることができる。

【0032】上記構成によれば、風車ブレード41は所定の回転速度で回転されており、風車に流入する気流の流入速度が小さい場合には、図11、図13に示すように、前部補助翼出退装置44により前部補助翼43が後方に突出され、さらに後部補助翼出退装置53により後部補助翼51が突出される。この前部補助翼43により揚力 $L'$ が発生されその分力により回転トルクを発生させる力 $T_r'$ が発生してブレード本体42に作用することにより大きい回転トルクが得られ、また後部補助翼51により風車ブレード42の翼弦長が増大されるか、または翼キャンバ(翼の反り)が増大され、あるいは翼弦長と翼キャンバが増大されて、ブレード本体42の回転トルクを発生させる力 $T_r$ を増大させる。これらの効果により、気流が低速であっても風車ブレード41を所定の回転数で回転させて大きいトルクが得られ、発電量を増加できる。

【0033】また、気流の流入速度に対応して、前部補助翼43および後部補助翼51の一方のみを突出させて使用してもよい。もちろん、気流の速度が高い場合には、前部補助翼43を後退させてブレード本体42と一体化させ、後部補助翼51を後退させてブレード本体42に収納すればよい。これにより、風車ブレード41の抗力を低下させて暴風による破損などの事故を防止することができる。

【0034】図16は、第1の実施の形態と第2の実施の形態を組み合わせた第3の実施の形態で、風車ブレード60のブレード本体61内に先端補助ブレード6と前縁補助翼43、後部補助翼51とを出退自在に内蔵したものである。上記構成によれば、第1の実施の形態の作用効果に第2の実施の形態の作用効果を組み合わせ、さらに低速の気流であっても、先端補助ブレード6と前縁補助翼43、後部補助翼51により有効に回転トルクを発生させて発電を行うことができる。

【0035】

【発明の効果】以上に述べたごとく請求項1記載の発明によれば、通常風時は先端補助ブレード出退装置により先端補助ブレードを突出した状態で風車ブレードの全長を長くして翼の揚力を増大させ、回転トルクを向上させて発電量を増加させることができる。また定格出力が得られる高風速時や暴風時には、先端補助ブレードを後退してブレード本体内に収納することにより、風車ブレードに生じる抗力を減少させて構造物に無駄な負荷をかけず、破損を防止することができる。

【0036】また請求項2記載の発明によれば、流入する気流の速度が低速であっても、前縁補助翼により、前縁補助翼に揚力を発生させてその分力である回転トルク

を増加することができ、低風速域での発電可能範囲を拡大することができる。さらに請求項3記載の発明によれば、後部補助翼により、翼弦長および/または翼の反りを増大させ、結果的に風車ブレードに発生する揚力を増大させて回転トルクを向上させることができ、低速な気流であっても効率良く発電することができる。

【0037】さらにまた請求項4記載の発明によれば、先端補助ブレードと前縁補助翼とにより、流入する気流の速度がより低速であっても、先端補助ブレードと前縁補助翼に揚力を発生させて回転トルクをさらに増加させることができ、低風速域での発電可能範囲をより拡大することができる。また請求項5記載の発明によれば、前縁補助翼と後部補助翼による翼弦長および/または翼の反りを増大させることによる揚力、または先端補助ブレードにより生じる揚力と前縁補助翼および後部補助翼による翼弦長および/または翼の反りを増大させることによる揚力により、風車ブレードに発生する揚力をさらに増大させて回転トルクを向上させ、さらに低速な気流であっても効率良く発電することができる。

【0038】さらにまた請求項6記載の発明によれば、ピッチ変更ガイド部により、翼本体と先端補助ブレードのピッチを連続させることができ、性能の良い翼体が形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)はそれぞれ本発明に係る発電用プロペラ風車の第1の実施の形態を示し、(a)は先端補助ブレードの突出状態を示す全体正面図、(b)は先端補助ブレードの収納状態を示す全体正面図である。

【図2】同発電用プロペラ風車の風車ブレードを説明する全体構成図である。

【図3】(a)、(b)はそれぞれ同風車ブレードの出退ガイド装置を示し、(a)は先端補助ブレードの突出状態を示す正面図、(b)は先端補助ブレードの収納状態を示す正面図である。

【図4】図3(a)に示すB-B断面図である。

【図5】図4に示すC-C矢視図である。

【図6】図3(a)に示すD-D断面図である。

【図7】図3(a)に示すA-A断面図である。

【図8】同発電用プロペラ風車における風速と発電量の関係を示すグラフである。

【図9】第1の実施の形態におけるピッチ付加手段および出退ガイド装置の変形例を示す構成図である。

【図10】図9に示すE-E断面図である。

【図11】(a)、(b)はそれぞれ本発明に係る発電用プロペラ風車の第2の実施の形態を示し、(a)は前縁補助翼および後部補助翼の突出状態を示す全体正面図、(b)は前縁補助翼および後部補助翼の収納状態を示す全体正面図である。

【図12】同風車ブレードの前縁補助翼および後部補助翼の収納状態を示す横断面図である。

【図13】同風車ブレードの前縁補助翼および後部補助翼の突出状態を示す横断面図である。

【図14】同風車ブレードの部分拡大正面図である。

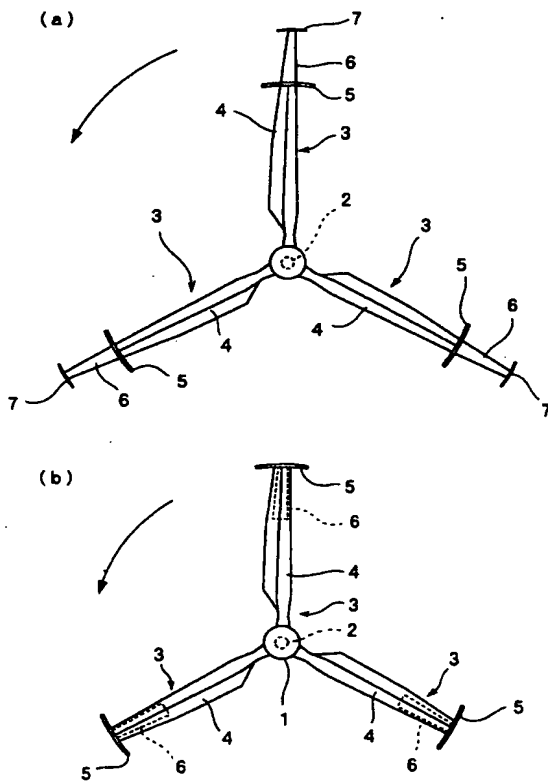
【図15】(a)～(c)はそれぞれ同風車ブレードの作用を説明する横断面図であり、(a)は通常発電時の動作説明図、(b)は微風時の動作説明図、(c)は前縁補助翼突出時の動作説明図である。

【図16】(a)、(b)はそれぞれ本発明に係る発電用プロペラ風車の第3の実施の形態を示し、(a)は先端補助ブレード、前縁補助翼および後部補助翼の突出状態を示す全体正面図、(b)は先端補助ブレード、前縁補助翼および後部補助翼の収納状態を示す全体正面図である。

【符号の説明】

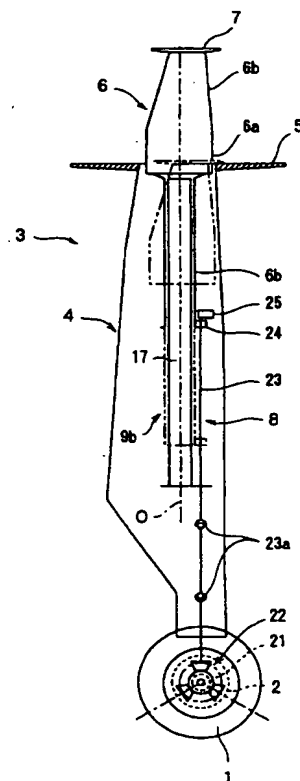
- 1 ローター
- 2 水平回転軸
- 3 風車ブレード
- 4 ブレード本体
- 5 主エンドプレート
- 6 先端補助ブレード
- 6 a 平行部
- 6 b テーパー部

【図1】



- 6 d スライド支持部
- 7 先端エンドプレート
- 8 補助ブレード出退装置
- 9 出退ガイド部
- 9 a ピッチ変更ガイド部
- 9 b スライドガイド部
- 30 ピッチ変更軸
- 31 補助ブレードピッチ変更装置
- 32 補助ブレード出退装置
- 10 41 風車ブレード
- 42 ブレード本体
- 43 前縁補助翼
- 44 前縁補助翼出退装置
- 45 通路
- 48 出退駆動装置
- 51 後部補助翼
- 53 後部補助翼出退装置
- 55 出退駆動装置
- 60 風車ブレード
- 20 61 ブレード本体

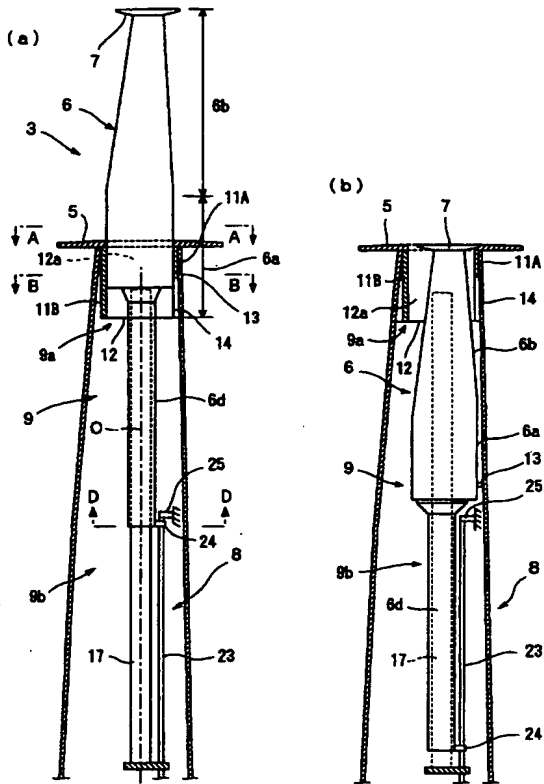
【図2】



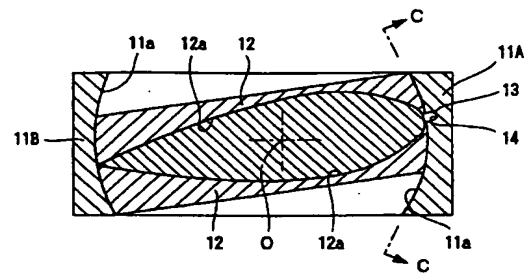
- 1 ローター
- 2 水平回転軸
- 3 風車ブレード
- 4 ブレード本体
- 6 先端補助ブレード
- 8 補助ブレード出退装置



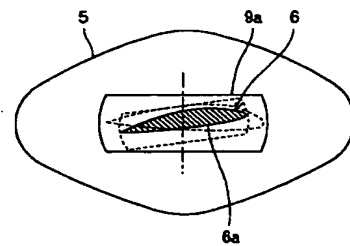
【図3】



【図4】

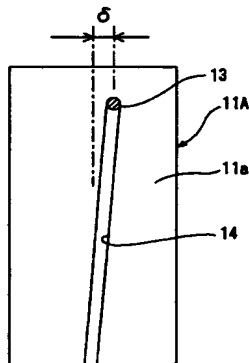


【図7】

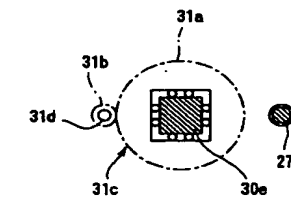
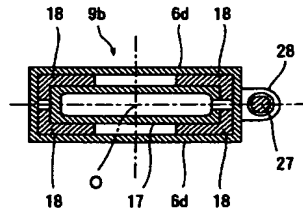


【図10】

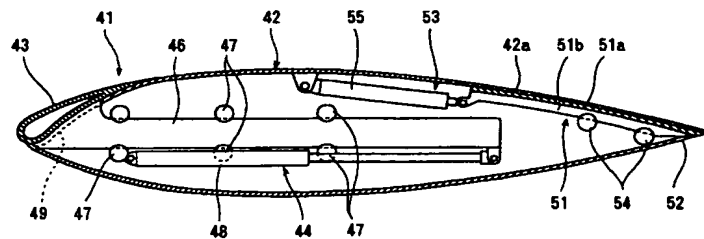
【図5】



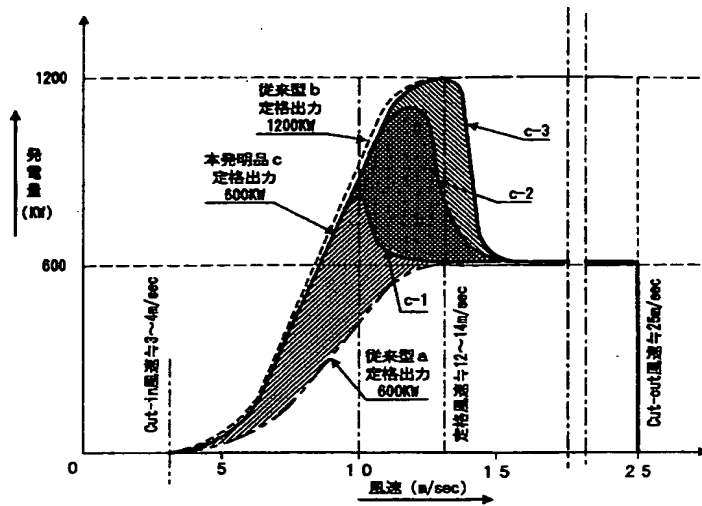
【図6】



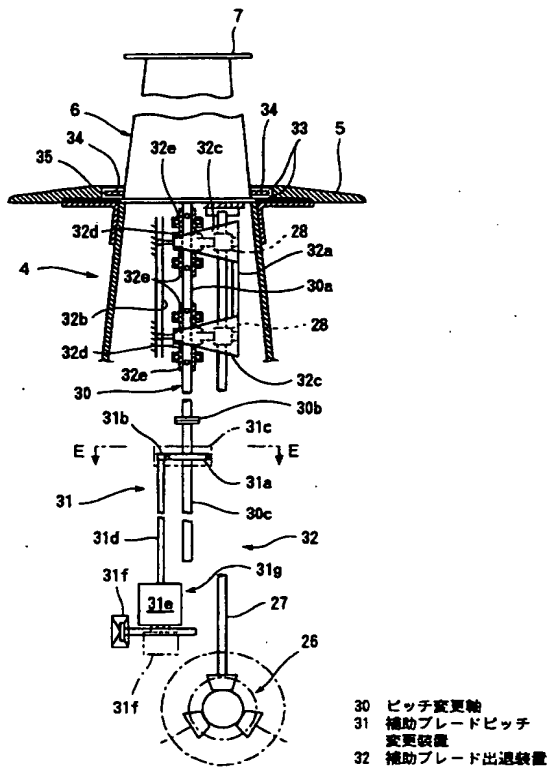
【図12】



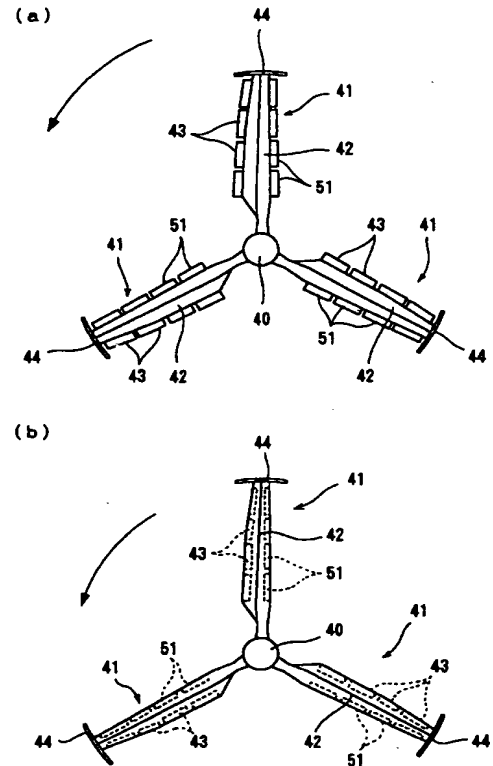
【図8】



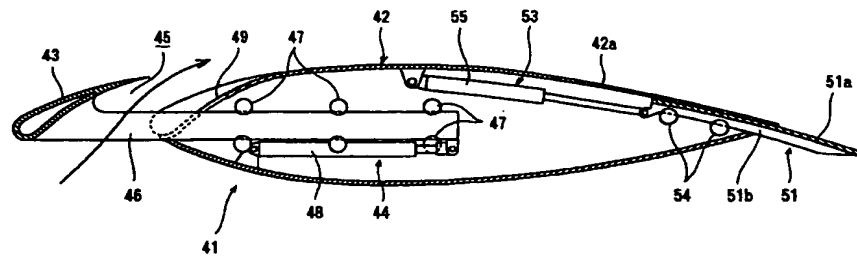
【図9】



【図11】

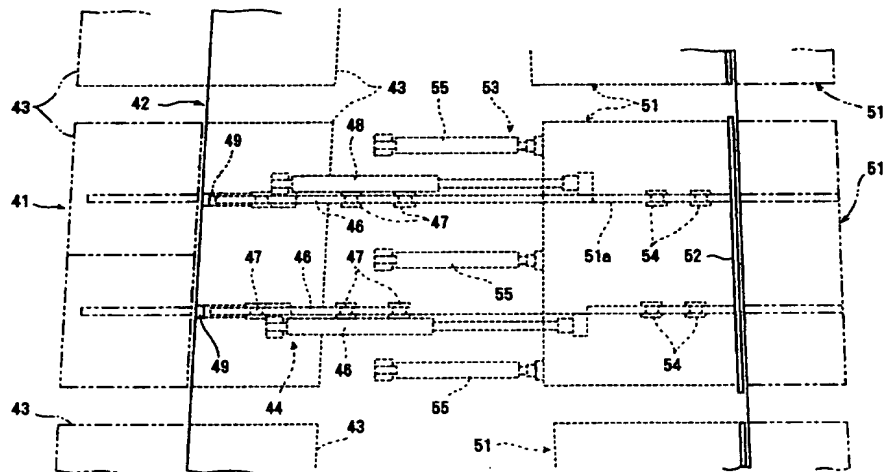


【図13】

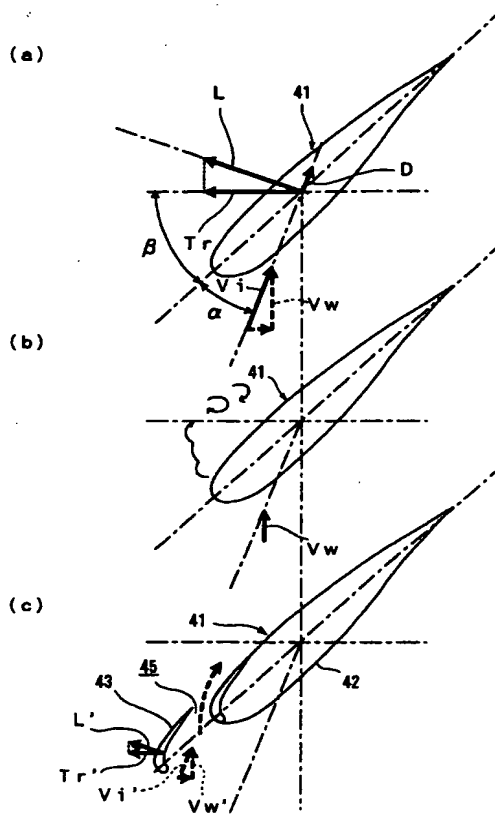


- 41 風車ブレード
- 42 ブレード本体
- 43 前縁補助翼
- 44 前縁補助翼出退装置
- 45 通路
- 51 後縁補助翼
- 53 後縁補助翼出退装置

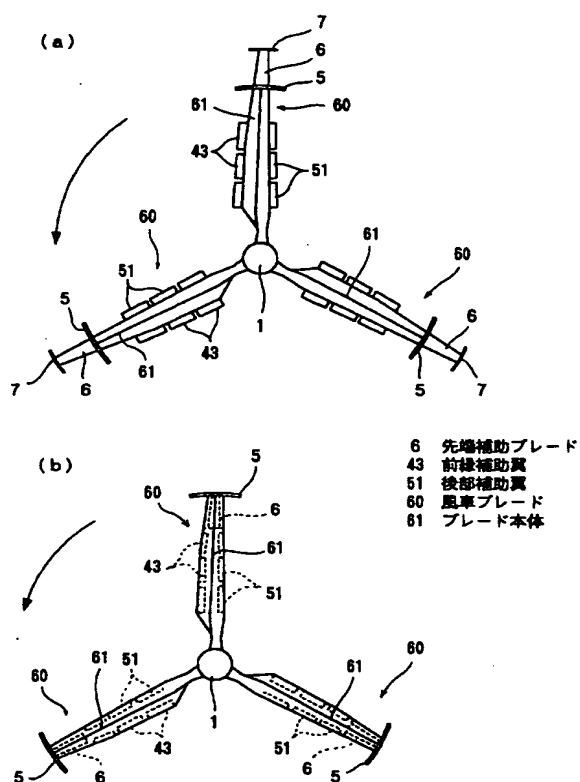
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72) 発明者 太田 三千雄  
 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89  
 号 日立造船株式会社内

Fターム(参考) 3H078 AA02 BB11 BB12 BB18 CC03  
 CC07 CC65 CC66